

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   2 月 2 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 4 2 3 2 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 4 2 3 2 7 ]

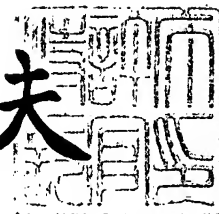
出   願   人            富 士 ゼ ロ ッ ク ス 株 式 会 社  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 3 年 1 2 月   4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 0 4 3 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 FE03-00017

【提出日】 平成15年 2月20日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/02

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡中井町境 4 3 0 グリーンテクなかい  
富士ゼロックス株式会社内

【氏名】 上柳 喜一

【特許出願人】

【識別番号】 000005496

【氏名又は名称】 富士ゼロックス株式会社

【代理人】

【識別番号】 100071526

【弁理士】

【氏名又は名称】 平田 忠雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038070

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9507099

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 熱アシスト磁気記録ヘッドおよび熱アシスト磁気記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気記録媒体を加熱してその部分の抗磁力を低下させ、その抗磁力が低下した前記部分に磁界を印加して情報を記録する熱アシスト磁気記録ヘッドにおいて、

ヨークの先端の 2 つの磁気ポール間に形成された磁気ギャップに前記磁界を発生する薄膜磁気トランスデューサと、

前記磁気ギャップに近接して設けられ、通電されることによって発熱し、前記磁気記録媒体を加熱する発熱体とを備えたことを特徴とする熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 2】

前記発熱体は、前記磁気ギャップに配置された導電部材であることを特徴とする請求項 1 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 3】

前記発熱体は、前記 2 つの磁気ポールの少なくとも一方の磁気ポールであることを特徴とする請求項 1 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 4】

前記発熱体は、高電気抵抗材料からなることを特徴とする請求項 1 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 5】

前記 2 つの磁気ポールの少なくとも一方の磁気ポールとの間に誘電体が形成されていることを特徴とする請求項 2 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 6】

前記発熱体は、通電のための低電気抵抗材料からなる配線を備えることを特徴とする請求項 1 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

【請求項 7】

前記配線は、前記 2 つの磁気ポールと空間的に直交する方向に配線されていることを特徴とする請求項 6 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

**【請求項 8】**

前記薄膜磁気トランスデューサは、前記磁気記録媒体に対向して列状に配置された 3 つの磁気ポールを有し、前記 3 つの磁気ポールのうち中央の磁気ポールと残りの 2 つの磁気ポールのうち一方の磁気ポールとの間の前記磁気ギャップに前記磁界を発生し、

前記導電部材は、前記中央の磁気ポールと前記一方の磁気ポールとの間の前記磁気ギャップに配置されたことを特徴とする請求項 2 記載の熱アシスト磁気記録ヘッド。

**【請求項 9】**

磁気記録媒体を加熱してその部分の抗磁力を低下させる加熱手段と、抗磁力が低下した前記部分に薄膜磁気トランスデューサにより磁界を印加して情報を記録する熱アシスト磁気記録ヘッドと、

前記熱アシスト磁気記録ヘッドを前記磁気記録媒体上に浮上走行させる走査手段とを備え、

前記薄膜磁気トランスデューサは、ヨークの先端の 2 つの磁気ポール間に形成され、前記磁界を発生する磁気ギャップと、前記磁気ギャップ近傍に設けられた発熱体とを備え、

前記加熱手段は、前記発熱体に通電して前記磁気ギャップ近傍を加熱することにより前記磁気記録媒体を加熱することを特徴とする熱アシスト磁気記録装置。

**【請求項 1 0】**

前記加熱手段は、前記発熱体に通電する加熱電流が前記磁気記録媒体の内周から外周に行くに連れて増加するように前記加熱電流を前記発熱体に通電することを特徴とする請求項 9 記載の熱アシスト磁気記録装置。

**【請求項 1 1】**

前記加熱手段は、前記加熱電流を前記磁界印加のタイミングよりも早いタイミングでパルス状に印加することを特徴とする請求項 1 0 記載の熱アシスト磁気記録装置。

**【請求項 1 2】**

前記加熱手段は、前記パルス状に印加する前記加熱電流のパルス幅が磁界印加

用の電流パルス幅よりも短いことを特徴とする請求項 11 記載の熱アシスト磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱アシスト磁気記録ヘッドおよび熱アシスト磁気記録装置に関し、特に、製造工程を少なくでき、高密度化および高速化が可能な熱アシスト磁気記録ヘッドおよび熱アシスト磁気記録装置を提供に関する。

【0002】

【従来の技術】

磁気記録層を用いて記録・再生を行うハードディスク装置では、再生用に磁気抵抗効果を用いた磁気抵抗センサ、すなわちMR (Magnetoresistive) センサやさらに高感度・高解像度のGMR (Giant-magnetoresistive) センサ（磁気抵抗センサ、以下両者を総称して「GMRセンサ」という。）が開発されたため、この数年、年率60%の割合で高密度化が図られてきた。しかし、ここにきてSuper Paramagnetic効果、すなわち、ある磁区の磁化の方向が、熱的擾乱に基づき隣接する反対方向の磁化により反転させられる効果のため、面密度が40 Gbits/inch<sup>2</sup>程度で限界であることが判明してきた（T. Rausch、Trans. of MAGNETICS Society of Japan, Vol. 2、2002年、p. 322）。その後、磁性材料の異方性が改良され、100 Gbit/inch<sup>2</sup>を超える記録密度が達成されているが、いよいよSuper Paramagnetic効果による記録密度の限界が見えてきた。

【0003】

これを解決する有力な手段として、熱アシスト磁気記録が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

この熱アシスト磁気記録ヘッドは、半導体レーザ（光導波路）、薄膜磁気トランスデューサおよびGMRセンサを積層したものであり、半導体レーザからレーザ光を照射して磁化膜を加熱し、その膜の磁化強度を下げたところで薄膜磁気ト

ランスデューサにより磁界を印加して記録するものである。これにより、保磁力の高い磁性膜に記録することが可能となり、また、常温での磁化反転を防ぐことができる。この方式では、加熱した部分に磁界で記録するが、記録直後に急冷しなければ、次に来る逆方向の磁界により、記録した部分が消去されてしまうので、磁界と熱分布がともに急峻であるとともに、両者の位置を限りなく一致させる必要がある。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開 2003-45004 号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の熱アシスト磁気記録ヘッドによると、薄膜磁気トランスデューサと GMR センサの他に半導体レーザを積層しているため、積層工程が長くて複雑となり、低コスト化が難しいという問題がある。また、光照射位置と磁界印加位置とを一致させることが困難なため、必ずしも微小光スポットと同程度の微小記録マークが形成できず、高密度化ができない、記録速度を遅くしなければならない等の問題がある。

#### 【0007】

また、薄膜磁気トランスデューサの GMR センサに対して反対側に電流回路を設け、それに通電して加熱する方式も提案されている。この場合には、作製工程が回路形成のみでよく、比較的短い工程を附加するだけで可能となるが、やはり温度分布と磁界分布を一致させることが難しいという問題がある。

#### 【0008】

従って、本発明の目的は、製造工程を少なくでき、高密度化および高速化が可能な熱アシスト磁気記録ヘッドおよび熱アシスト磁気記録装置を提供することにある。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、磁気記録媒体を加熱してその部分の抗

磁力を低下させ、その抗磁力が低下した前記部分に磁界を印加して情報を記録する熱アシスト磁気記録ヘッドにおいて、ヨークの先端の2つの磁気ポール間に形成された磁気ギャップに前記磁界を発生する薄膜磁気トランスデューサと、前記磁気ギャップに近接して設けられ、通電されることによって発熱し、前記磁気記録媒体を加熱する発熱体とを備えたことを特徴とする熱アシスト磁気記録ヘッドを提供する。

#### 【0 0 1 0】

磁気ギャップ近傍に設けた発熱体に通電すると、ジュール熱によって発熱体が発熱し、これにより磁気記録媒体が加熱されて抗磁力が低下する。その抗磁力が低下した部分に磁気ギャップからの磁界により情報を記録する。この構成において、磁気ギャップに発生する漏れ磁界と磁気ギャップ近傍に設けた発熱体に発生するジュール熱の発生位置を一致させることができ、高速・高密度の熱アシスト磁気記録が可能となる。

#### 【0 0 1 1】

この構成において、磁気ギャップに発生する漏れ磁界と磁気ギャップ近傍に設けた発熱体に発生するジュール熱の発生位置を一致させることができ、高速・高密度の熱アシスト磁気記録が可能となる。

#### 【0 0 1 2】

本発明は、上記目的を達成するため、磁気記録媒体を加熱してその部分の抗磁力を低下させる加熱手段と、抗磁力が低下した前記部分に薄膜磁気トランスデューサにより磁界を印加して情報を記録する熱アシスト磁気記録ヘッドと、前記熱アシスト磁気記録ヘッドを前記磁気記録媒体上に浮上走行させる走査手段とを備え、前記薄膜磁気トランスデューサは、ヨークの先端の2つの磁気ポール間に形成され、前記磁界を発生する磁気ギャップと、前記磁気ギャップ近傍に設けられた発熱体とを備え、前記加熱手段は、前記発熱体に通電して前記磁気ギャップ近傍を加熱することにより前記磁気記録媒体を加熱することを特徴とする熱アシスト磁気記録装置を提供する。

#### 【0 0 1 3】

この構成により、磁気ギャップに発生する漏れ磁界と磁気ギャップ近傍に設け

た発熱体に発生するジュール熱の発生位置が一致する熱アシスト磁気記録ヘッドを用いるため、高速・高密度の熱アシスト磁気記録が可能となる。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッドを示し、(a)は断面図、(b)は底面図、(c)は(a)のS方向から見た後面図、図2は、磁気コイルを省略した薄膜磁気トランスデューサの模式図を示す。この熱アシスト磁気記録ヘッド1は、浮上スライダ2と、浮上スライダ2の後面2aに積層されるGMRセンサ3と、GMRセンサ3の後面に積層され、磁界発生機能と発熱機能を有する薄膜磁気トランスデューサ4とを備える。

#### 【0015】

浮上スライダ2は、ハードディスクドライブの熱アシスト磁気記録ヘッドに用いられているアルチック ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ ) から形成され、凹部2cと、浮上面2bとを備える。浮上面2bは、エアベアリング面21が3箇所設けられており、これらにより、磁気ディスク8の基板8b上に形成された磁気記録層8a上を浮上走行するようになっている。

#### 【0016】

GMRセンサ3は、磁気抵抗効果を有するスピバルブ膜31と、誘電体層35を介して磁気障壁膜32と磁気障壁膜を兼ねるヨーク33に挟まれ、スピバルブ膜31に電流を供給する一対の電極34, 34' とを備える。磁気障壁膜32とヨーク33は、浮遊磁界がスピバルブ膜31に入射するのを遮蔽するので、磁気ディスク8の磁気記録層8aからの漏れ磁界をスピバルブ膜31の抵抗変化として検出し、信号再生を行うことができる。

#### 【0017】

薄膜磁気トランスデューサ4は、ヨーク33, 43と、その先端の磁気ポール40, 41とにより構成される磁気回路と、この磁気回路と鎖交する磁気コイル44と、磁気ポール40, 41間の磁気ギャップを埋める発熱体としてのスペーサ42と、磁気ポール40, 41とスペーサ42を電氣的に絶縁する $\text{SiO}_2$ 等の0.04nm厚の薄膜からなる誘電体45, 45' と、磁気コイル44に接続



された銅配線 47'、電極 49 と、スペーサ 42 に接続された銅配線 47、電極 48 とを備える。薄膜磁気トランスデューサ 4 は、スペーサ 42 に電流を印加することにより、スペーサ 42 が発熱し、磁気コイル 44 に記録信号に基づく電流を流すことにより漏れ磁界を生じ、磁気ディスク 8 の磁気記録層 8a を加熱するとともに記録が行われるようになっている。

#### 【0018】

磁気ポール 40、41 は、キュリー温度を超えると非磁性となるため、キュリー温度の高い、例えば、45 パーマロイの材料を用いる。

#### 【0019】

スペーサ 42 は、非磁性体であって、高電気抵抗、かつ、高耐熱性の材料、例えば、タンタリウム（体積抵抗率： $16.7 \mu\Omega\text{-cm}$ ）からなり、スペーサ 42 は、銅からなる低抵抗の配線 47、47 がヨーク 33、43 方向と直角方向に接続される。スペーサ 42 の通電方向の長さを  $0.06 \mu\text{m}$ 、断面を  $0.04 \times 0.1 \mu\text{m}$  とするとき、スペーサ 42 の抵抗値は  $42 \Omega$  となる。この部分に  $1 \text{ Gbps}$  で、 $5 \text{ mA}$  の通電を行う場合、熱伝導を考慮しても、スペーサ 42 を  $300^\circ\text{C}$  以上に加熱することができる。なお、スペーサ 42 は、記録媒体への加熱効果を上げるために、スペーサ 42 の加熱部分を浮上スライダ 2 のエアベアリング面 21 に近づけるとともに、配線 47、47 の底面側もエアベアリング面 21 に近づけて形成する。

#### 【0020】

次に、上記の熱アシスト磁気記録ヘッド 1 の製造方法の一例について説明する。浮上スライダ 2 となるウェハは、前述のハードディスクドライブの熱アシスト磁気記録ヘッドに用いられているアルチック ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ ) を用い、GMR センサ 3 は、通常の GMR (Giant Magnetic Sensor) を用いる。アルチックのウェハ上に 1 次元又は 2 次元状にヨーク 32、33、電極 34、34'、スピンバルブ膜 31 を、誘電体層 35 を介して順次積層し、GMR センサ 3 を形成する。さらに、磁気コイル 44、ヨーク 43 等を積層し、誘電体スペーサ 46 で固定することにより薄膜磁気トランスデューサ 4 を形成する。GMR センサ 3 および薄膜磁気トランスデューサ 4 が 1 次元的に配列されたチップバーを切り出

し、その断面を浮上スライダ 2 の浮上面 2 b として加工した後、各ヘッドチップに切断する。

#### 【0 0 2 1】

次に、第 1 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッド 1 の動作について説明する。熱アシスト磁気記録ヘッド 1 は、浮上スライダ 2 の凹部 2 c を有する浮上面 2 b により、磁気ディスク 8 の基板 8 b 上に形成された磁気記録層 8 a 上を浮上走行する。薄膜磁気トランスデューサ 4 の電極 4 8，銅配線 4 7 を介してスペーサ 4 2 に電流を流すと、スペーサ 4 2 が発熱し、これにより磁気記録層 8 a が加熱されて抗磁力が低下する。薄膜磁気トランスデューサ 4 の磁気コイル 4 4 に記録信号に基づく電流を供給すると、その電流に比例した磁界が磁気ギャップに発生する。その磁界の変調により磁気記録層 8 a の抗磁力が低下した部分に情報の記録を行う。信号の再生は、スピントラップ膜 3 1 と鎖交する磁気記録層 8 a からの磁界の強度変化をスピントラップ膜 3 1 の抵抗変化として検出することにより行う。

#### 【0 0 2 2】

以上述べた第 1 の実施の形態によれば、下記の効果が得られる。

(1) 1 G b p s で、5 m A の通電を行う場合、スペーサ 4 2 を 3 0 0 ° C 以上に加熱することができるので、薄膜磁気トランスデューサ 4 で記録できる程度に磁気記録層 8 a の抗磁力を下げることができる。例えば、T b F e C o の光磁気記録媒体を磁気記録層 8 a に使用する場合、キュリー温度まで十分加熱することができ、低磁界で記録することが可能となる。また、キュリー温度が数百度と高い C o C r 等の磁性材料の場合でも、加熱されることにより薄膜磁気トランスデューサ 4 で記録できる程度に抗磁力を下げるができる。

(2) 本実施の形態の熱アシスト磁気記録ヘッド 1 は、主として面内記録用であるため、磁気ギャップ幅は狭く形成されており、磁気ギャップでの漏れ磁界を磁気記録媒体への記録に使用するものであるが、垂直磁気記録にも使用可能である。

#### 【0 0 2 3】

なお、スペーサ 4 2 は、モリブデンやタングステン等の電気抵抗が低いもので

あっても、膜厚および幅を減らすことで抵抗を高めることができるものを使用することができる。

#### 【0024】

図3は、本発明の第2の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッドの要部を示す。この熱アシスト磁気記録ヘッド1は、磁気垂直磁気記録用のヘッドであり、薄膜磁気トランスデューサ4のみが第1の実施の形態と異なり、浮上スライダ2およびGMRセンサ3は、第1の実施の形態のそれらと同じであるので説明を省略する。この薄膜磁気トランスデューサ4は、発熱体としての一方の磁気ポール41'に配線47、47を接続したものである。これは、図1においてスペーサ42に磁気回路に対して直角方向から配線を接続していたのを、磁気ポール41'に磁気回路に対して直角方向から配線47、47を接続するものである。ここで、磁気ポール41'は、高耐熱性が要求されるため、キュリー温度が比較的高く、高電気抵抗の材料、例えば45パーマロイにより構成する。

#### 【0025】

この第2の実施の形態によれば、磁気ポール41'自体を加熱することができるため、発熱場所と磁界位置を全く一致させることができ、高速記録が可能となる。また、従来の薄膜磁気トランスデューサ4の磁気ポール41に配線47、47を行うことにより、この実施の形態の熱アシスト磁気記録ヘッド1を容易に作製できる。

#### 【0026】

図4は、本発明の第3の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッドを示し、(a)は断面図、(b)は底面図を示す。この熱アシスト磁気記録ヘッド1は、薄膜磁気記録トランスデューサ4が第1の実施の形態と異なり、浮上スライダ2、GMRセンサ3は、第1の実施の形態のそれらと同じであるので説明を省略する。

#### 【0027】

薄膜磁気トランスデューサ4は、先端に単一磁気ポール41を有するヨーク43と、磁気障壁膜を兼ねるヨーク33、33'と、2つの磁気コイル44、44'とを備え、ヨーク40、41と垂直磁気膜からなる磁気記録層8aの下に敷設

された軟磁性膜を通して磁気回路を構成している。なお、43bは3つのヨーク33, 33', 43を接続する接続ヨークである。

#### 【0028】

ヨーク33, 33'は、単一磁気ポール41が浮遊磁界の影響を受けるのを避けるために、単一磁気ポール41の両側に設置されている。従って、一方の磁気コイル44'は、ヨーク33, 33'の磁化の方向を単一磁気ポール41と逆方向とするために、他方の磁気コイル44に対して逆方向に巻かれている。

#### 【0029】

単一磁気ポール41と他方の磁気ポール40との距離は、両者間に直接接続される磁束を少なくするために少し離されている。その距離は、離しすぎると、単一磁気ポール41とGMRセンサ3のスピンバルブ膜31が同一トラック上を走行するのが困難となるため、単一磁気ポール41の幅 $0.06\mu\text{m}$ に対して $0.3\mu\text{m}$ とする。単一磁気ポール41は、図示しない磁気記録媒体の磁気記録層の下層に形成する軟磁性膜との間に磁気閉回路を形成するようになっている。

#### 【0030】

単一磁気ポール41とヨーク33の磁気ポール40との間は、第1の実施の形態と同様に、配線47, 47が接続された導電材料からなるスペーサ42を誘電体45, 45'を介して形成し、単一磁気ポール41付近を加熱することができるようになっている。スペーサ42の導電材料の種類、サイズ等は、第1の実施の形態において記載したのと同様である。これにより、単一磁気ポール41付近で発熱させて上記の第1の実施の形態と同様の熱アシスト磁気記録を行うことが可能となる。

#### 【0031】

次に、上記の第3の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッド1の動作について説明する。熱アシスト磁気記録ヘッド1は、浮上スライダ2の凹部2cを有する浮上面2bにより、磁気ディスク8の基板8b上に形成された磁気記録層8a上を浮上走行する。銅配線47, 47間に電流を流すと、スペーサ42が発熱し、これにより磁気記録層8aが加熱されて抗磁力が低下する。薄膜磁気トランスデューサ4の磁気コイル44, 44'に記録信号に基づく電流を供給すると、

その電流に比例した磁界が磁気ギャップに発生する。その磁界の変調により磁気記録層 8 a の抗磁力が低下した部分に情報の記録を行う。信号の再生は、スピントバルブ膜 3 1 と鎖交する磁気記録層 8 a からの磁界の強度変化をスピントバルブ膜 3 1 の抵抗変化として検出することにより行う。

#### 【0032】

この第 3 の実施の形態によれば、磁気ギャップに形成するスペーサ 4 2 に磁気回路と直角方向から通電するため、単一磁気ポール 4 1 付近の部分で発熱させることが可能となり、発熱場所と磁界位置を一致させることができるので、高速記録に有効である。

#### 【0033】

なお、単一磁気ポール 4 1 側の誘電体 4 5' の膜厚を薄くすることにより、スペーサ 4 2 と単一磁気ポール 4 1 とを近づけることができ、発熱場所と磁界位置をより一致させることができるので、安定した記録が可能となる。

#### 【0034】

図 5 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録装置の主要部を示す。この熱アシスト磁気記録装置 5 0 は、磁気記録層 5 1' を有する磁気ディスク 5 1 と、磁気ディスク 5 1 を回転させるモータ 5 2 と、磁気記録層 5 1' に記録・再生を行う第 1、第 2 又は第 2 の実施の形態に係る熱アシスト磁気ヘッド 1 と、熱アシスト磁気ヘッド 1 を走査するスイングアーム 5 3 と、スイングアーム 5 3 を動作させるリニアモータ 5 4 と、これらの制御を行う制御回路 7 0 と、記録再生信号を処理する信号処理回路 8 0 とを備える。

#### 【0035】

熱アシスト磁気ヘッド 1 は、制御回路 7 0 により所定の回転数で回転する磁気ディスク 5 1 の磁気記録層 5 1' 上を浮上走行し、所定の記録トラックを追従しながら記録再生が行われるようになっている。

#### 【0036】

磁気ディスク 5 1 の磁気記録層 5 1' は、例えば、光磁気記録に使用される TbFeCo 膜を用いる。

#### 【0037】

次に、第 4 の実施の形態の上記の熱アシスト磁気記録装置 5 0 の動作について説明する。記録に際しては、信号処理回路 8 0 から出力される記録マーク形成信号に基づいて、スペーサ 4 2 に電流を供給すると、磁気ポール 4 1 直下の磁気記録層 5 1' を 3 0 0℃程度まで加熱すると同時に磁気コイル 4 4 に記録信号に基づく電流を印加してスペーサ 4 2 が埋め込まれた磁気ギャップに磁界を発生させ、磁気記録層 5 1' に磁気記録マークを形成する。

#### 【 0 0 3 8 】

安定な記録を行うためには、磁気ディスク 5 1 面内で同一温度に加熱することと、記録直後に記録マークに影響を与えないレベルまで磁気記録層 5 1' の温度を急冷することが重要であり、そのために、内周側から外周側に行くに従って加熱電流を徐々に増加する。このとき、ディスク構造や記録媒体によっても異なるが、周速の平方根から 1 乗に比例するように増加することにより、ほぼ同一温度に加熱することができるようになる。また、記録後に急冷するために、加熱用の電流をパルスの印加するとともに、そのタイミングを磁界印加電流の印加よりも、若干早め、温度の下がり始めた時に磁界が印加されるように調整する。早める度合いは、やはり記録媒体やディスクの回転速度によって異なるが、パルス幅の 1 0 % から 5 0 % が適当である。

#### 【 0 0 3 9 】

この第 4 の実施の形態によれば、発熱場所と磁界位置とを一致させた熱アシスト磁気記録ヘッドを使用するため、比較的弱い磁界印加であっても記録することができることから、高密度・高速の熱アシスト磁気記録が可能となる。また、磁気異方性の高い膜にも、その抗磁力を下げて記録することが可能となる。

#### 【 0 0 4 0 】

なお、第 4 の実施の形態では、ディスク枚数は一枚であるが、複数枚を積層した、所謂ウィンチェスター型としてもよい。また、加熱電流パルスの印加間隔を磁界印加パルスの間隔よりも短くすることにより、記録直後に記録マークに影響を与えないレベルまで磁気記録層 5 1' の温度を急冷することが可能である。

#### 【 0 0 4 1 】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、磁界の発生位置とジュール熱の発生位置が一致するので、記録マークを微小化でき、高密度化が可能となる。また、加熱後直ちに記録できるので、高速化が図れる。さらに、磁界発生と発熱を薄膜磁気トランスデューサによって行うので、部品点数が減り、製造工程を少なくすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッドを示し、(a) は断面図、(b) は底面図、(c) は (a) の S 方向から見た後面図である。

##### 【図 2】

本発明の第 1 の実施の形態に係る薄膜磁気トランスデューサの模式図である。

##### 【図 3】

本発明の第 2 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッドを示す底面図である。

##### 【図 4】

本発明第 3 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録ヘッドを示し、(a) は断面図、(b) は底面図である。

##### 【図 5】

本発明の第 3 の実施の形態に係る熱アシスト磁気記録装置の主要部を示す模式図である。

#### 【符号の説明】

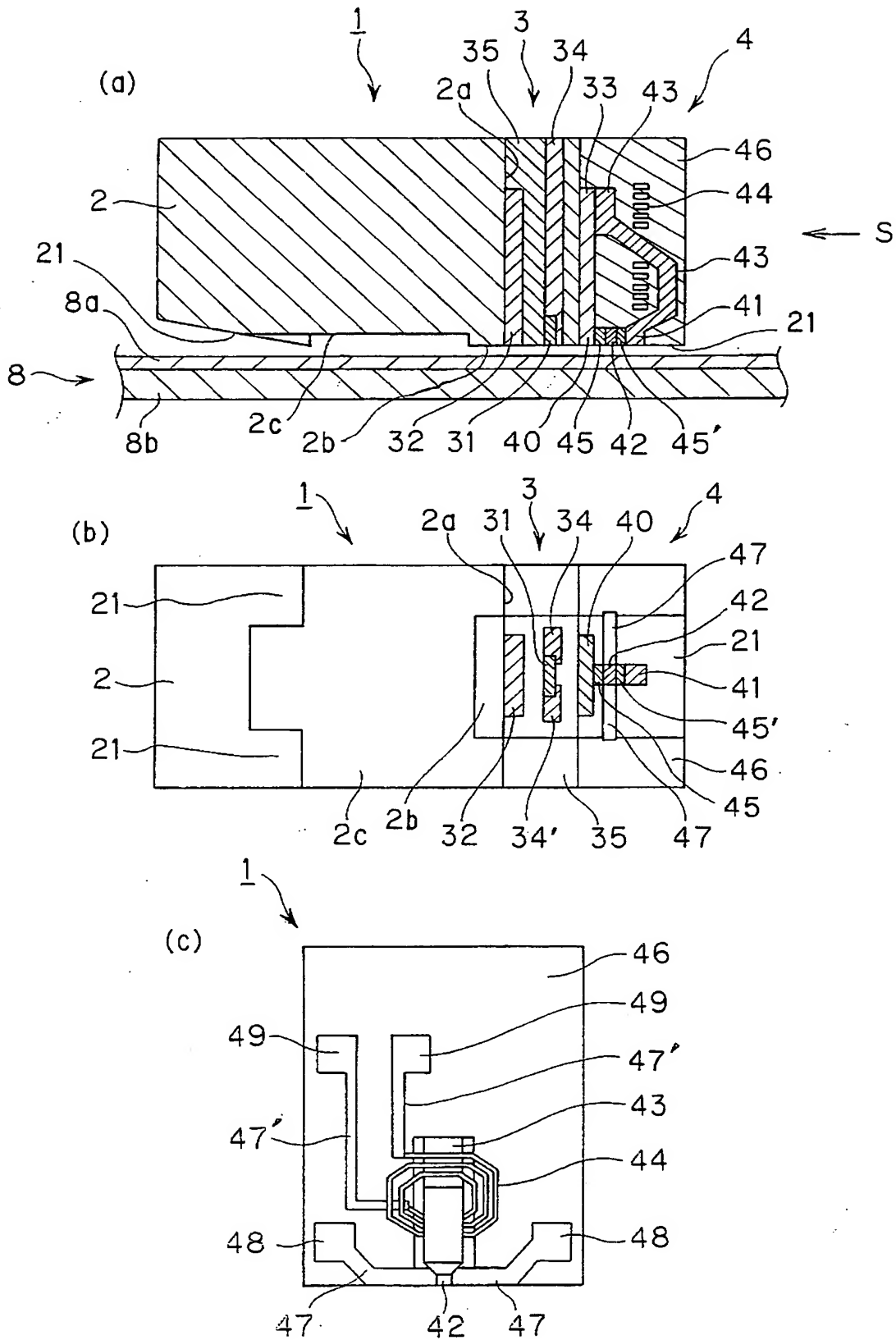
- 1 熱アシスト磁気記録ヘッド
- 2 浮上スライダ
- 2 a 浮上スライダの後面
- 2 b 浮上面
- 2 c 凹部
- 3 GMR センサ
- 4 薄膜磁気トランスデューサ
- 8 磁気ディスク

- 8 a 磁気記録層
- 8 b 基板
- 2 1 エアベアリング面
- 3 1 スピンバルブ膜
- 3 2 磁気障壁膜
- 3 3, 3 3', 4 3 ヨーク
- 3 4, 3 4' 電極
- 3 5 誘電体層
- 4 0 磁気ポール
- 4 1 単一磁気ポール
- 4 2 スペーサ
- 4 3 b 接続ヨーク
- 4 4 磁気コイル
- 4 5 絶縁膜
- 4 6 誘電体スペーサ
- 4 7、4 7' 銅配線
- 4 8 電極
- 5 0 熱アシスト磁気記録装置
- 5 1 磁気ディスク
- 5 1' 磁気記録層
- 5 2 モータ
- 5 3 スイングアーム
- 5 4 リニアモータ
- 7 0 制御回路
- 8 0 信号処理回路

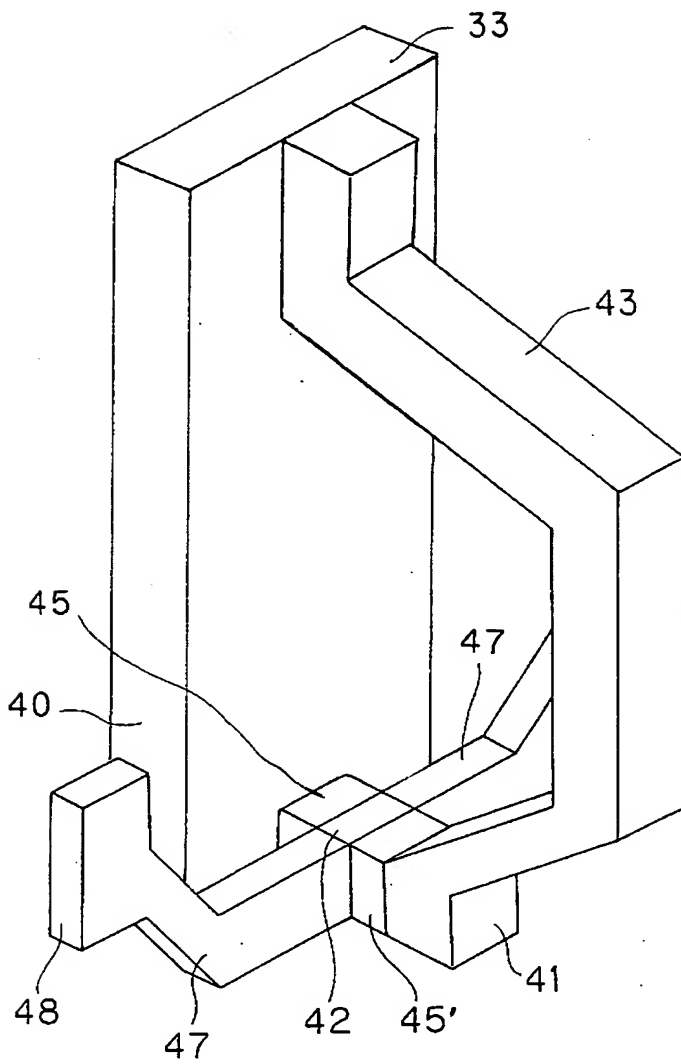


【書類名】 図面

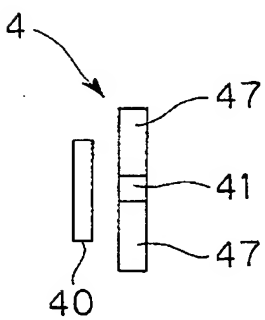
【図 1】



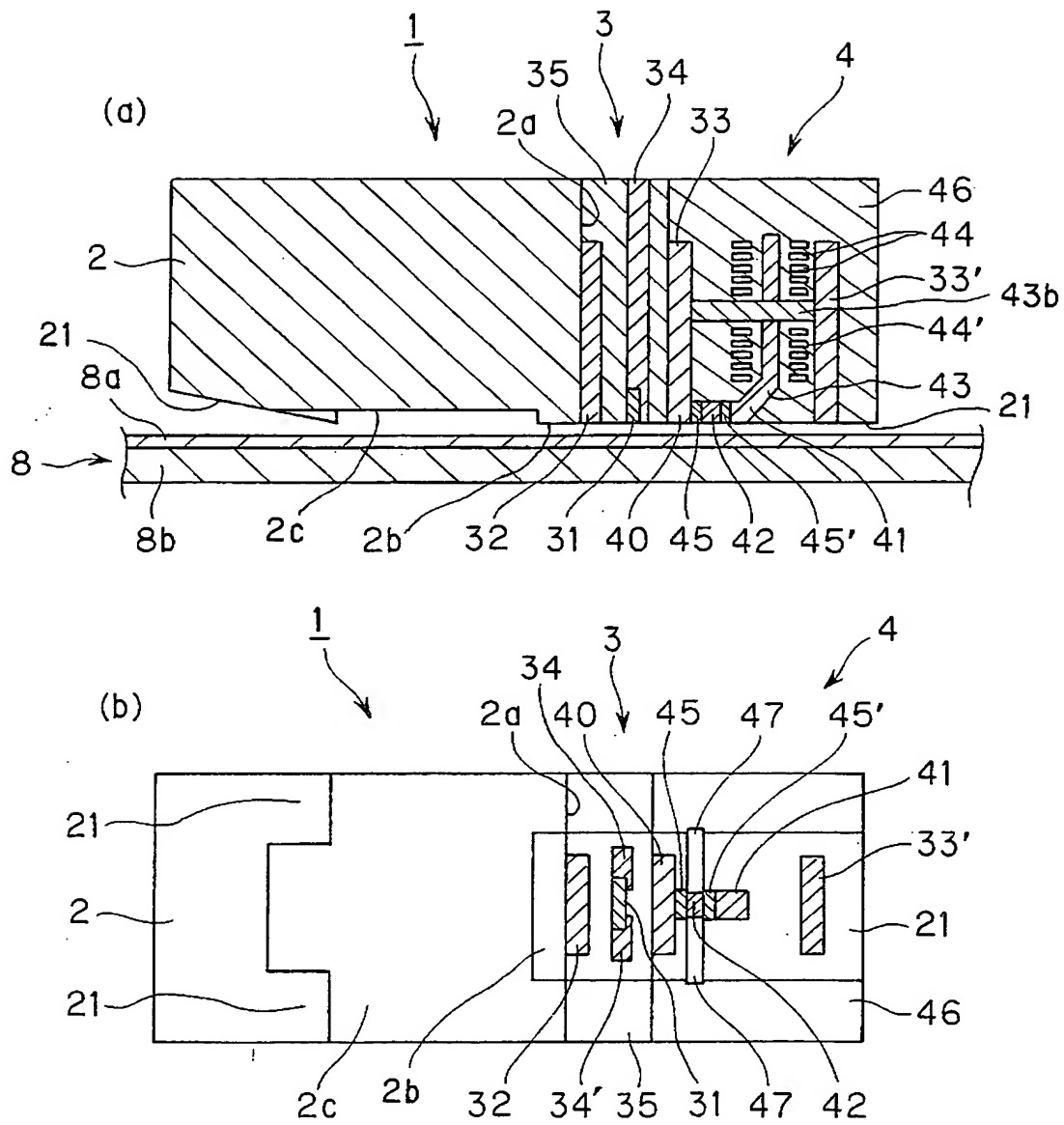
【図 2】



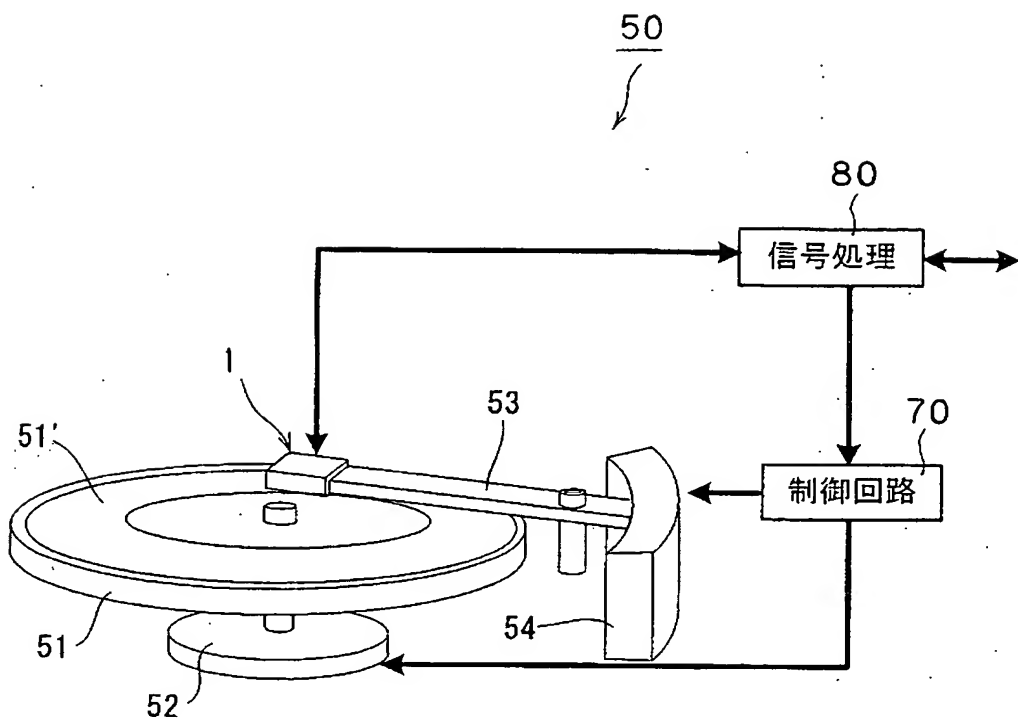
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【課題】 製造工程を少なくでき、高密度化および高速化が可能な熱アシスト磁気記録ヘッドおよび熱アシスト磁気記録装置を提供する。

【解決手段】 熱アシスト磁気記録ヘッド 1 は、GMR センサ 3 と、薄膜磁気トランスデューサ 4 とを備える。薄膜磁気トランスデューサ 4 は、ヨーク 3 3 , 4 3 と、その先端の磁気ポール 4 0 , 4 1 とにより構成される磁気回路と、この磁気回路と鎖交する磁気コイル 4 4 と、磁気ポール 4 0 , 4 1 間の磁気ギャップを誘電体 4 5 , 4 5 ' を介して埋めるスペーサ 4 2 とを備え、スペーサ 4 2 に電流を印加することにより、スペーサ 4 2 を発熱させ、磁気コイル 4 4 に記録信号に基づく電流を流すことにより漏れ磁界を生じさせ、磁気ディスク 8 の磁気記録層 8 a を加熱するとともに記録を行う。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 2 3 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 4 9 6 ]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 5 月 2 9 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号

氏 名

富士ゼロックス株式会社